INSTRUTEMP

Manual de Instruções

PONTE DE KELVIN DIGITAL

ITKB-10S

WWW.INSTRUTEMP.COM.BR

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

A **Ponte de Kelvin Digital ITKB-10S** é um equipamento portátil para medição de baixas resistências que possui 5 alcances, permitindo medir resistências entre 10 micro-ohms e 200 ohms, proporcionando leituras diretas sobre um display de cristal líquido de 3 ½ dígitos.

O instrumento possui 4 terminais para conexão tipo Kelvin. A corrente de teste é obtida nos terminais C1 e C2 e a resistência sob medição dove ser conectada aos teminais P1 e P2.

A chave **ON/OFF** possui duas posições **ON**: a posição **ON/LOCK** deverá ser usada para operação contínua; a posição **ON/MOM** (momentânea) permite conservar as baterias quando devem ser feitas muitas medições em alta corrente.

A chave de alcance seleciona um dos cinco alcances possíveis. No painel estão indicados os valores maiores de cada alcance. Logo embaixo de cada valor indica-se a corrente nominal de cada medição.

A chave **NORMAL/INVERSE** faz o intercâmbio dos bornes P1 e P2. Isto permite ao operador obter o valor médio da leitura nominal e da inversa quando há suspeita de off-set. Normalmente a chave deve-se manter na posição **NORMAL**.

O Galvanômetro para teste de bateria mostra o estado de carga das baterias internas.

O conector deverá ter sua tampa correspondente durante a operação normal. No caso de conectar o carregador das baterias internas, deve-se proceder como indica o capítulo correspondente.

No caso de alimentar o instrumento com fontes externas, deve-se proceder como indica o capítulo correspondente.

APLICAÇÕES

A **Ponte de Kelvin Digital ITKB-10S** é um instrumento de leitura direta de baixas resistências com alcance entre 10 micro-ohms e 200 ohms. O instrumento é adequado para medições de disjuntores, resistência de bobinado de transformadores, motores, etc., resistência de barramentos, resistência de conexões de solda, resistência de fusíveis, de contato de chaves, de conectores, resistências de condutores elétricos, de carcaças, etc. As medidas satisfazem as normas **UK MINES AND QUARRIES ACT 1954** sobre testes de condutância.

!!O INSTRUMENTO NÃO É RECOMENDADO EM ATMOSFERAS EXPLOSIVAS!!

ESPECIFICAÇÕES

Alcance		
Resistências	**Resoluções**	**Corrente de Medições (aproximada)**
00.00 a 19.99 miliohms	10 microohms	1 A
000.0 a 199.9 miliohms	100 microhms	100 mA
0.000 a 1.999 ohms	1 miliohms	10 mA
00.00 a 19.99 ohms	10 miliohms	1 mA
000.0 a 199.9 ohms	100 miliohms	100 µA
000.0 a 1.999 Kohms	1 ohm	100 µA

Precisão	± 0,25% do valor de leitura ± 1 Dígito (15 / 35oC) ± 0,5% do valor de leitura ± 1 Dígito (0 / 50oC)
Indicação	Display de cristal líquido (LCD) de 3.1/2 Dígitos, 12,5mm de altura. Leitura máxima 1999. Ponto decimal e sinal negativo (-).
OFF/SET	Típico 0/1 dígito entre 15 e 35oC. Precisão maior pode ser obtida usando a chave NORMAL/INVERSE

Tempo de Resposta	Após ser acionada a chave ON/OFF, 2 segundos para a leitura final.	
Proteção de Entrada	1 V pico a pico pode ser aplicado entre os dois terminais de RX.	
Efeitos de Interferência	Erro causado pela frequencia de rede: 0,1 X, corrente de testes + ou - 1 L.S.D. Erro causado por campo magnético de 5 GAUSS da rede + ou - 2 L.S.D. Erro causado por ligação a terra (operando com baterias): Nenhum.	
Temperatura de Uso	0 a 50°C	
Temperatura de Armazenamento	-40 a +60°C	
Calibração e Ajustes	Ajuste interno de zero. Ajuste interno para todos os alcances.	
Resistência dos cabos de medição	Cabos de potencial	Sem limitações
	Cabos de Corrente	20 Mohms para cada cabo. Valores maiores afetam a corrente de medição e não a precisão. A precisão começa a ser afetada quando a resistência total do cabo é maior que 50 vezes o maior valor do alcance. Ex: 100 miliohms de cabo no alcance de 2 miliohms e 1 Kohms de cabo no alcance de 20 ohms.
Dimensões	Instrumento: 290 x 190 x 170 mm Carregador: 50 x 40 x 30 mm	
Peso	Instrumento: 2,5 Kg (aproximadamente)	
Alimentação	Circuito Eletrônico: 1 bateria de 9V alcalina Corrente de Medição: 2 bateria de tipo D (pilha comuns alcalinas)	

ACESSÓRIOS

Carregador de baterias

ITCU 10 110V (50/60 Hz) 06Hrs. Carga total.

Cabos de Teste

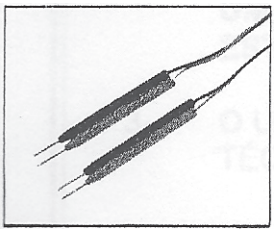
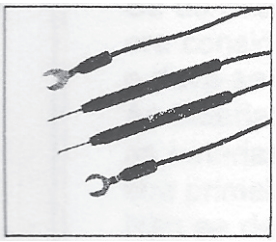
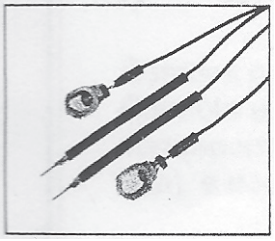
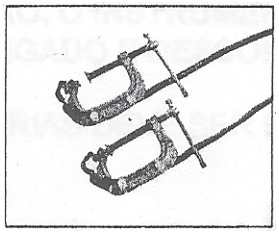
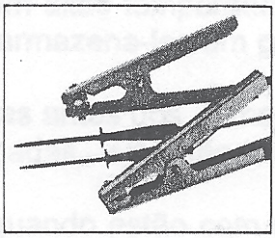
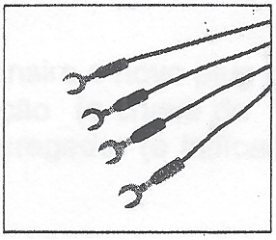
HS-TL 3 Ponta Dupla de Corrente e Potêncial Comp. de cabos de 3mts.
HS-TL 5 Ponta Dupla de Corrente e Potêncial Comp. de cabos de 5mts.(*)
HS-TL 10 Ponta Dupla de Corrente e Potêncial Comp. de cabos de 10mts. (*)
HS-TL 15 Ponta Dupla de Corrente e Potêncial Comp. de cabos de 15mts. (*)
C2"-TL 3 Grampo "C" de 2". Comprimento do cabo de 3mts. (*)
C4"-TL 5 Grampo "C" de 4". Comprimento do cabo de 5mts. (*)
C6"-TL 10 Grampo "C" de 6". Comprimento do cabo de 10mts. (*)
C8"-TL 15 Grampo "C" de 8". Comprimento do cabo de 15mts. (*)
FPC-TL 5 Ponta de Potencial e Terminal de Corrente. Comp. dos cabos de 5 mts. (*)
ACC-TL 5 Garra de Corrente e Ponta de Potencial. Comp. dos cabos de 5mts. (*)
CNC-TL 5 Conector de Corrente e Ponta de Potencial. Comp. dos cabos de 5mts. (*)
FP-TL 5 Terminais Fixos de Corrente e Potencial. Comp. dos cabos de 5mts. (*)
(*) Pontas opcionais

Pontas de teste

As pontas de teste indicadas a seguir são recomendadas para uso nos **Micro-ohmimetros ITMICROHM 10A** e na **Ponte Kelvin Digital ITKB-10S**, da Instrutemp.

Estas Pontes também podem ser usadas com outros medidores de baixa resistência (ex: Ducter D007 e D201/DLRO Cat, 247000 e 247010/etc.), obeservando as especificações originais.

As pontas são adequadas para efetuar todo tipo de medições de baixa resistência e podem ser obtidas com diferentes tipos de comprimento:

	**MODELO: HS-TL ... (A)** PONTA DUPLA DE CORRENTE E POTENCIAL Aplicação: Geral, motores eletricos, transformadores, fusiveis, etc. * Estas Pontas são fornecidas com o instrumento.
	**MODELO: FPC – TL ... (A)** PONTA DE POTENCIAL, TERMINAL DE CORRENTE Aplicação: Geral, Barramentos, etc.
	**MODELO: CNC – TL ... (A)** CONECTOR DE CORRENTE, PONTA DE POTÊNCIAL Aplicação: Geral, Barramentos, Etc.
	**MODELO: C ... (B) – TL ... (A)** GRAMPO DUPLO DE CORRENTE E POTENCIAL Aplicação: Breakers, contatores, transformadores, etc. (B): 1(1”), 2(2”), 4(4”), 6(6”), 8(8”)
	**MODELO: ACC – TL ... (A)** GARRA DE CORRENTE, PONTA DE POTENCIAL Aplicação: Geral, Barramentos, Fusiveis, etc.
	**MODELO: FP – TL ... (A)** TERMINAIS FIXOS DE CORRENTE E POTENCIAL Aplicação: Instalações, fixas, etc.

OPERAÇÃO

Precauções de segurança

- O INSTRUMENTO NÃO DEVE SER CONECTADO A CIRCUITOS ENERGIZADOS
- TOMAR MUITO CUIDADO QUANDO SE REALIZEM MEDIÇÕES EM CIRCUITO MUITO INDUTIVOS (tais como bobinados de trafos).
- O USO DO CARREGADOR DE BATERIAS DEVE SER FEITO POR PESSOAL TÉCNICO TREINADO.

Baterias

Se as baterias de NiCd são armazenadas em altas temperaturas, a vida útil das mesma das mesma era considerada reduzidas. É aconselhável armazena-las em geladeiras domesticas (não o deve-se usar Freezer).

As baterias de NiCd deverão ser recarregadas antes dos 6 meses de armazenagem. Se as baterias estão completamente descarregadas, elas não terão capacidade total após sua primeira carga.

Não se deve recarregar baterias de NiCd, quando estão com meia carga, pois a bateria acostuma com a meia carga, e não aceita a carga completa depois, perdendo sua capacidade toal. (efeito memória)

Carregando as baterias

Remova as baterias do porta-pilha do instrumento e coloque no carregador. Conecte o carregador na rede de alimentação. Ligue o carregador (o indicador luminoso indicará a presença da bateria e que está carregando), e deixe carregar por 06 horas.

Teste de baterias

É aconselhável testar as baterias internas (de medição e circuito eletrônico) antes de usar o instrumento.

O Galvanômetro de teste de baterias indicara o estado relativo de cargas de cada grupo de baterias. O teste de baterias só é valido quando o instrumento esta ligado e em operação.

Teste das baterias internas de corrente de medição

- Selecionar o alcance do instrumento de acordo com o valor do dispositivo sob medição.
- Conectar o dispositivo acima entre C1 e C2 ou simplismente curto-circuitar C1 e C2 (cabos grossos).
- Ligar o equipamento com a chave liga/desliga (posição **ON/LOCK** ou **ON/MOM**)
- Acionar a chave de medição de baterias (**BATERIA TEST**) para a posição **MEASUREMENT CURRENT (MEDIÇÃO DE CORRENTE DE TESTE).**
- O galvanômetro indicara o estado de carga:
  ZONA VERMELHA: As pilhas devem ser substituídas;
  ZONA INTERMEDIÁRIA: Baterias fracas, medição por 02 minutos no máximo;
  ZONA VERDE: Baterias em bom estado.

Teste das baterias de alimentação do circuito eletrônico

- Ligar o equipamento com a chave liga/desliga (posição **ON/LOCK** ou **ON/MOM**)
- Acionar a chave de medição de baterias **(BATERIA TEST)** para a posição **DIGITAL ELETRONIC CIRCUITO (MEDIÇÃO CIRCUITO ELETRÔNICO).**
- O galvanômetro indicara o estado da carga:
  ZONA VERMELHA: As pilhas devem ser substituídas;
  ZONA INTERMEDIÁRIA: Baterias fracas, medição por 15 minutos no máximo;
  ZONA VERDE: Baterias em bom estado.

PROCESSO DE MEDIÇÃO

1. Conecte os cabos de teste aos bornes terminais, com os cabos vermelhos aos terminais de corrente (C1 e C2) e os pretos aos terminais de potencial (P1 e P2).
2. Coloque a chave **ON/OFF** na posição **ON LOCK**, conecte os cabos de teste ao componente sob medição e escolha o alcance que permita obter a maior leitura estável.
3. Leia o valor da resistência no display. O medidor indicara diretamente o valor e a chave de RANGE indicara o valor máximo da escala escolhida.
4. A Chave **ON/OFF** pode ser usada na posição **ON MOM**, de maneira de conservar as baterias, principalmente durante o uso no alcance de menor resistência 2 Mohms, a maior corrente de teste.
5. Desligue o instrumento retornando a chave **ON/OFF** para a posição central **OFF**.
6. Para medições menores a 0.1 Mohms, possiveis erros de zero no instrumento podem produzir erros significantes na leitura. Isto pode ser eliminado usando a chave **NORMAL/INVERSE**. Primeiro se faz a medição com a chave na posição **NORMAL** e logo se faz a medição na posição **INVERSE**.

   Calcula-se o valor médio (desprezando o sinal (-) na segunda medição).

   O erro acima indicado também pode acontecer em leituras pequenas. O mesmo método é utilizado para eliminar o erro.

INTERFERÊNCIA

As inteferências de corrente alternada na atmosfera sob teste, pode causar flutuação nos digitos do display dificaultando a leitura e a medição.

A interferência pode acontecer devido a indução sobre longas e compridas pontas de teste, especialmente na vizinhança de grandes campos magneticos e ou elétricos.

Neste caso, a flutuação na leitura pode ser reduzida “enroscando” os cabos de teste (por pares) os dois de corrente e os dois de potencial.

Quando a interferência causa flutuação no display, deve-se assumir que o valor correto é a media entre a menor leitura e a maior leitura.

Uma tensão DC no equipamento sob teste, mesmo que pequena, produzirá um erro na leitura.

Tal tipo de tensão pode ser causada por:

- Corrente parasitas em sistema de aterramento;
- Processos Quimicos
- FEM termo elétrica em materiais diferente.

Se a tensão DC é razoavelmente estável, seu efeito pode ser elimidado fazendo uma segunda medição intercambiando o sentido da corrente (ou seja trocando C1 por C2 e vice versa e P1 por P2 e vice versa). O valor da corrente será o valor médio entre a primeira leitura e a segunda leitura.

Outra maneira de fazer a segunda leitura seria trocar C1 e C2 e invertendo P1 e P2 por meio da chave de reversão.

TENSÕES PRODUZIDAS TERMICAMENTE

Quando são realizadas medições em sistemas com diferentes tipos de materiais, aparecerão forças eletromotrizes (e.m.f) devido a diferença de temperatura entre os materiais.

Este efeito é conhecido como efeito termoeétrico (thermo-couple effect).

Esta e.m.f., produzirá um erro na medição de resistência. Para compensar este erro, se deverá inverter as pontas de corrente. Se a resistência a medir tem um componente indutivo (bobinado de motores, transformadores, etc) o instrumento deverá ser desligado (OFF) antes de inverter as pontas de corrente.

De maneira que obteremos os valores:

R1 na conexão normal (C1/C2)
R2 na conexão invertida (C2/C1) o valor aparecerá com sinal negativo

O valor da resistência será

$$R = \frac{R1 + R2}{2}$$

O efeito de inverter as ligações de corrente é inverter ao mesmo tempo a e.m.f., de maneira que no calculo semi-suma o efeito é cancelado.

CABOS DE TESTE MUITO LONGO

Existem aplicações onde é necessário o uso de cabos de teste maiores que os fornecidos com o equipamento (inclusive opcionais). A **Ponte Kelvin ITKB-10 e o ITMICROHM 10A**, foram projetados para operar com resitência de cabos de teste de corrente até 20 Mohms cada.

O uso de cabos diferentes que terão resistência diferentes não alteram a precisão do instrumento. A única mudança encontra-se na corrente de teste que estará limitada a um valor menor.

Portanto:

Pontas de Potencial (P1 e P2): Sem limitações

Pontas de Corrente (C1 e C2): 20 Mili-ohms é o valor para cada cabo de teste.
Variações neste valor não afetam a precisão do instrumento, a única mudança é no valor da corrente de teste. A precisão do instrumento começa a ser afetada quando a resistência total dos dois cabos supera em 50 vezes o maior valor de cada escala.

Por exemplo: 100 mili-ohms na escala de 2 Mohms e
1 Kohms na escala de 20 ohms.

TÉCNICAS DE MEDIÇÃO – APLICAÇÕES

Medição de Resistência de Bobinados de Transformadores

C U I D A D O

Quando a corrente de teste (que circula entre C1 e C2) é desativada, a energia acumulada no campo magnético devera ser dissipada. A **PONTE KELVIN ITKB-10S** possui um dispositivo para dissipar suavemente esta energia quando a corrente de teste é interrompida.

Recomendamos o seguinte procedimento:

- Conecte firmemente as pontas de corrente (C1 e C2) e de potencial (P1 e P2) antes de ligar (ON) o instrumento.
- Desligue (OFF) o instrumento ante de desconectar as pontas de corrente (C1 e C2) do transformador.
  Por segurança, um terminal do dispositivo sob teste devera ser aterrado.
  Conectar o equipamento conf. A fig. 1 A

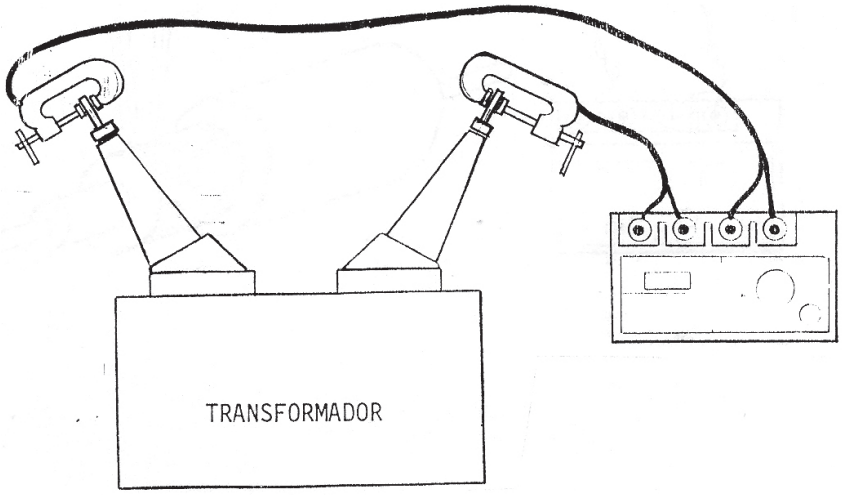


FIG 1 A

Começa a medição no alcance correspondente, quando o valor a ser medido é quase conhecido. Caso contrario deverá se começar na escala maior (0 a 20 ohms). Quando o instrumento é ligado **(ON)**, a resistência do bobinado do transformador se apresentara inicalmente alta.

Pode até indicar sobre alcance (over range), gradualmente decrescerá até o valor correto (leitura estável).

Geralmente grandes transformadores precisam de grandes tempos de estabilização de leitura. Por exemplo, na medição da resistência do bobinado de um transformador de 23 KV (37MV) o tempo necessário para estabilizar a leitura é maior que 15 minutos. São normais tempos aproximados de 15 minutos, em grandes trafos para estabilizar a leitura.

Se for necessário uma mudança no alcance (RANGE) durante o periodo de estabilização, deverá ser considerados tempos adicionais no periodo de estabilização, devido a variação na corrente de teste. Por precauções os terminais do trafo deverão ser curto-circuitado antes de desconectar o instrumento.

Medição da resistência do bobinado de motores elétricos

Recomenda-se a pzonta de teste modelo HS – TL 2.5 (Duplex hand spikes).

A fig. 2A mostrará a maneira de fazer a medição de cada segmento do comutador de uma grade motor.

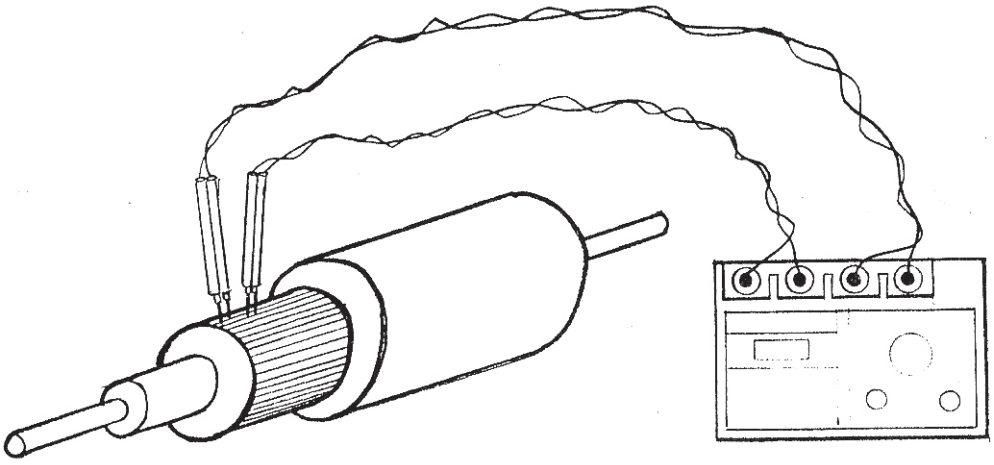


FIG 2 A

Medição de resistência de contato em contactores

São recomendados para essa aplicação as pontas de teste C2 – TL 2.5 (Duplex Clamp) ou as outras do mesmo tipo.

Por segurança, algum terminal do dispositivo devera ser aterrado convenientemente.

Outras aplicações

Com o micro-ohmimetro série itmicrohm 10 e a ponte kelvin série itkb-10 pode-se efetuar medições de:

* Barramento de painéis elétricos;
* Resistências de conexões de solda;
* Resistências de conexões mecânicas;
* Resistências de conexões de trilho em sistema de tração elétricos;
* Resistências de fusíveis;
* Resistências de contato de chaves;
* Resistências de contato de conectores;
* Resistências de condutores elétricos (ohms/metro)
* Resistências de carcaças;
* Resistências de contato no sistema de aterramento.

Cada aplicação implica um tipo mais adequada de pontas de teste a ser usada.

Verifique o modelo no catalogo correspondente de pontas de teste.

Determinação de temperatura por medição de resistência

O **MICRO-OHMIMETRO ITMICROHM 10A** e a **PONTE KELVIN ITKB-10S** pode ser usado para determinar a temperatura media de um equipamento elétrico, medindo a resistência dos condutores internos.

A temperatura pode ser obtida do monograma em anexo ou usando a seguinte formula:

$$T_2 = \{(\frac{R_2}{R_1})(262.50 + T1)\} - 262.50$$

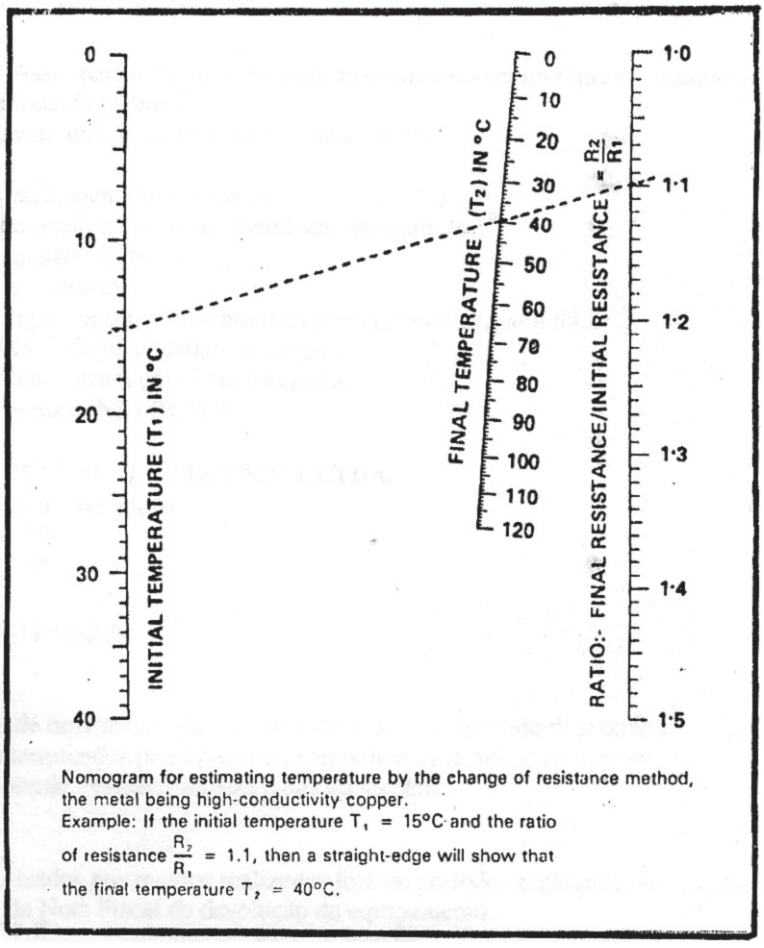
Onde:

T2 = Temperatura media do equipamento, em graus C.

R2 = Resistência dos condutores do equipamento

R1 = Resistência conhecida a temperatura T1 (geralmente a temperatura ambiente)

Tanto o monograma como a formula são validos para cobre de alta condutividade.



Nomogram for estimating temperature by the change of resistance method, the metal being high-conductivity copper.
Example: If the initial temperature T_1 = 15°C and the ratio of resistance $\frac{R_2}{R_1}$ = 1.1, then a straight-edge will show that the final temperature T_2 = 40°C.

Monograma para estimar a temperatura por cambio no valor da resistência.

Valido para cobre de alta condutividade.

GARANTIA INTEGRAL POR UM ANO

O que está coberto:

Os instrumentos da marca **INSTRUTEMP** são garantidos pela **INSTRUTEMP – INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO LTDA.** Contra defeitos da fabricação de material ou montagem por um ano; a partir da data de compra original, com exceção das baterias e do eventual dano por elas causadas.
Durante o período de garantia **INSTRUTEMP** reparará, a seu critério, ou substituirá, sem qualquer ônus o produto comprovadamente defeituoso, quando for enviado, com frete pago a Assistência Técnica da **INSTRUTEMP.**

O que não está coberto:

As baterias e os danos por elas causados, não estão cobertos por esta garantia. Consulte o fabricante das baterias sobre as garantias contra vazamentos das mesmas.
Esta garantia não se aplica se o produto foi danificado por acidentes ou mau uso, ou como resultado de modificações efetuadas por terceiros que não a **INSTRUTEMP**, ou **Assistência Técnica Autorizada.**
Nenhum outro tipo de garantia expressa será dado.
Os produtos são vendidos tendo como base as especificações aplicáveis por ocasião da fabricação.
A **INSTRUTEMP** não se obriga a modificar ou atualizar seus produtos, depois que estes são vendidos ou comercializados.

ASSISTÊNCIA TÉCNICA NO BRASIL

A sua empresa poderá obter Assistência Técnica para seu Instrumento sempre que ele necessitar reparos, estando ou não no período de garantia. Fora do período de garantia haverá um custo de reparo ou de conserto.

Instruções para remeter seu instrumento para reparos:

Se seu instrumento necessita de reparos, envie o acompanhado do seguinte:

1. Breve descrição do problema observado
2. Nota Fiscal de Remessa para conserto
3. Cópia da Nota Fiscal de compra, se o instrumento estiver no período da garantia

O instrumento dever ser acondicionado na embalagem original. As despesas de remessa e retorno, correm por conta do cliente.

O endereço da assistência técnica Instrutemp é:

INSTRUTEMP INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO LTDA.
RUA FERNANDES VIEIRA, 156
BELENZINHO – SÃO PAULO – SP
CEP: 03059-023

Tel: (11) 3488-0200

Custo de reparos

A Instrutemp adota o sistema de orçamento, para reparos feito fora do período de garantia. Neste sistema os custos são determinados pelas peças ou componentes danificados que serão substituídos, mão de obra envolvida, revisão, limpeza e empacotamento.

Garantia de Reparos

O material e a mão de obra utilizados nos reparos realizados fora de período de garantia, são garantidos por 90 dias; contados na data da nota fiscal de devolução do equipamento.